

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表 2003-504996

(P 2003-504996A)

(43) 公表日 平成15年2月4日 (2003. 2. 4)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 2 K	19/10	H 0 2 K	A 5H002
	1/06		A 5H603
	1/16		A 5H619
	3/28		J

審査請求 未請求 予備審査請求 有

(全 2 3 頁)

(21) 出願番号 特願2001-508571 (P2001-508571)  
 (86) (22) 出願日 平成12年6月23日 (2000. 6. 23)  
 (85) 翻訳文提出日 平成13年12月27日 (2001. 12. 27)  
 (86) 国際出願番号 PCT/GB00/02439  
 (87) 国際公開番号 WO01/003272  
 (87) 国際公開日 平成13年1月11日 (2001. 1. 11)  
 (31) 優先権主張番号 9915370. 2  
 (32) 優先日 平成11年7月2日 (1999. 7. 2)  
 (33) 優先権主張国 イギリス (GB)  
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CN, JP, US

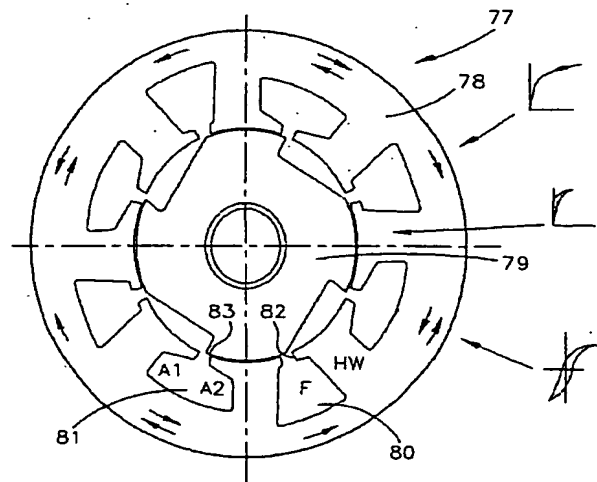
(71) 出願人 ブラック・アンド・デッカー・インコーポレーテッド  
 BLACK & DECKER INC  
 アメリカ合衆国デラウェア州19711、ニューアーク、カークウッド・ハイウェイ 1  
 423、ドラモンド・プラザ・オフィス・パーク  
 (71) 出願人 ユニバーシティ オブ ウォリック  
 イギリス、シープイ4. 7エイエル ウォリックシャー、コベントリー (番地なし)  
 (74) 代理人 弁理士 原 謙三 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気機器

## (57) 【要約】

電気モータまたは発電機は、巻線のない回転子79と固定子78とを備えており、上記固定子78は、固定子の鉄部の電機子巻線スロット81に活性領域を有する少なくとも2個のコイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> を含む電機子巻線と、固定子の鉄部の界磁巻線スロット80に活性領域を有する界磁巻線Fとを備えている。一つのコイルにおいて電流によってある一方向に動磁力が生成される周期が、別の一つのコイルにおいて電流によって上記と反対の一方向に動磁力が生成される周期とともに変化するよう、回転子の回転と同期してコイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> を流れる電流を制御する電気制御回路が提供される。電機子巻線スロットおよび界磁巻線スロットは、同数備えられるとともに、固定子の鉄部に交互に配置される。さらに、回転子の回転方向におけるスロットの最大限の幅としてそれぞれスロット80、81の幅を考慮し、回転子の半径方向のスロットの最大限の深さとしてそれぞれのスロットの深さを考慮し、また、スロットの最大限の厚み及び同じ半径方向に沿った電機子の鉄部の最大限の厚みの間の距離としてスロットの後方の後方鉄部の



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

巻線のない回転子（79、89）と、固定子の鉄部における電機子巻線のスロット（81、91）に活性領域を有する少なくとも二個のコイル（ $A_1$ 、 $A_2$ ）よりなる電機子巻線、および電機子巻線によって生成される動磁力に対して横に延長した方向に動磁力を生成するように固定子の鉄部における界磁巻線スロット（80、90）に活性領域を有する界磁巻線（F）を含んでいる固定子と、一つのコイルにおける電流によって一方向に生成される動磁力が、別の一つのコイルにおける電流によって正反対方向に生成される動磁力の周期とともに変化するような周期で、上記回転子の回転に同期させてコイル（ $A_1$ 、 $A_2$ ）における電流を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする電気機器において、

上記電機子巻線スロットと上記界磁巻線スロットとは同数であるとともに上記固定子の鉄部において交互に配置され、

回転子の回転方向におけるスロットの最大限度の幅としてそれぞれスロット（80、81、90、91）の幅を考慮し、回転子の半径方向のスロットの最大限の深さとしてそれぞれのスロットの深さを考慮し、また、スロットの最大限度の厚み及び同じ半径方向に沿った電機子の鉄部の最大限度の厚みの間の距離としてスロットの後方の後方鉄部の厚みを考慮して、

それぞれの電機子スロット（81、91）の幅は、それぞれの界磁巻線スロット（80、81）の幅よりも広く、

それぞれの電機子巻線スロット（81、91）の後方の後方鉄部の厚みは、それぞれの界磁巻線スロット（80、90）の後方の後方鉄部の厚みよりも広いことを特徴とする電気機器。

**【請求項 2】**

上記コイル（ $A_1$ 、 $A_2$ ）は、密接に磁気結合していることを特徴とする請求項 1 記載の電気機器。

**【請求項 3】**

上記電機子巻線スロット（81、91）の後方の後方鉄部の厚みは、上記界磁巻線スロット（80、90）の後方の後方鉄部の厚みよりも、少なくとも 10%

は大きいことを特徴とする請求項1または2記載の電気機器。

【請求項4】

上記電機子巻線スロット(81、91)の後方の後方鉄部の厚みは、上記界磁巻線スロット(80、90)の後方の後方鉄部の厚みよりも、100%まで大きいことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の電気機器。

【請求項5】

上記電機子巻線スロット(81、91)の幅は、上記界磁巻線スロット(80、90)の幅よりも、約20%ないし80%大きいことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の電気機器。

【請求項6】

上記電機子巻線スロット(81、91)の深さは、上記界磁巻線スロット(80、90)の深さよりも小さいことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の電気機器。

【請求項7】

上記スロット(80、81、90、91)は、上記固定子(78、88)の隣り合う極の間において、上記回転子(79、89)と対向するくびれた開口部を有することを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の電気機器。

【請求項8】

上記固定子(78)は実質的に円形の断面を有し、

上記電機子巻線スロット(81)の深さは、上記電機子巻線スロットの後方の後方鉄部の厚みを増やすように、上記界磁巻線スロット(80)の深さよりも小さくなっていることを特徴とする請求項1ないし7記載の電気機器。

【請求項9】

上記固定子(88)は角(86)を含んでいる実質的に多角形の断面を有し、

上記電機子巻線スロット(91)の上記活性領域は、上記電機子巻線スロットの後方の後方鉄部の厚みを増加させるために、上記角に隣り合った位置にあることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項に記載の電気機器。

【請求項10】

上記固定子(78、88)は複数の極を有し、

上記電機子巻線は、上記複数の極のピッチと対応したピッチで巻かれていることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の電気機器。

**【発明の詳細な説明】**

本発明は、電気機器に関するものである。

**【0001】**

図1 aおよび1 bに、従来の2相可変磁気抵抗モータであって、2相に対応する励磁巻線の2個の組5、6を有する、互いに反対方向に配置され、内向きに突出した極の2個の組3、4を含んでいる固定子2と、巻線のない、互いに反対方向に配置され、外向きに突出した極の1つの組8を含んでいる回転子7とを備えているものを示す。巻線の組6におけるそれぞれの巻線の、二つの全く反対の部分を示す符号Y-Yと、巻線の組5におけるそれぞれの巻線の、二つの全く反対の部分を示す符号X-Xとによって表示されているように、4つの励磁巻線はそれぞれ対応する極に巻きつけられている。以下に詳述するように、励起回路（図示せず）は、回転子の回転と同期して固定子の巻線を交互に励磁することによって、巻線によって生成される磁場中において磁気抵抗を最小化するように自身の位置を変化させるという回転子7の性質のためトルクを生じさせ、固定子2内の回転子7を回転させるために備えられている。このような可変磁気抵抗モータは、従来の巻線モータと比較して、磨耗する部材である整流子およびブラシを、回転子に電流を供給するためには必要としないという利点を提供する。さらに、回転子に導体がなく、高価な永久磁石が不要なので、その他にも利点を提供する。

**【0002】**

図1 aおよび1 bに示す符号+および-は、図に示す水平位置または垂直位置のいずれかに回転子7が引き付けられるかという二つの異なる励起モードにおける、巻線中での電流の方向を示すものである。また、回転子7の回転は巻線の組5、6を交互に励磁する必要があり、好ましくは一度には巻線の組5または6のいずれか一方のみを励磁し、通常それぞれの巻線の組5または6にはこの励磁において一方向のみに電流を供給するようになっている。しかし、もし有用なトルクを生成するために、一回転のうちに最大でも半分の時間のみ巻線が励磁されるとすると、このようなモータにおいて電気回路の高度に有効な利用は不可能となる。

**【0003】**

上記と反対に、ウェール(J. D. Wale) およびポロック(C. Pollock)による、“フルピッチの巻線を有する2相切り換え磁気抵抗モータの新規な変換器トポロジー(Novel Converter Topologies for a Two-Phase Switched Reluctance Motor with Fully Pitched Windings)”、IEEE電力技術者コンファレンス(IEEE Power Electronics Specialists Conference)、ブラビーノ(Braveno)、1996年6月、1798頁～1803頁に示すように、また、(図1 aおよび1 bに示すものと同様の部材については同じ参照符号を用いた) 図2 aおよび2 bに示すように、フルピッチの2相可変磁気抵抗モータは、図示する例においては $180^\circ$ であるモータの極のピッチの2倍のピッチを有し、互いに $90^\circ$ の角度で配置された2個の巻線10および11を含んでいる。巻線11は、回転子7の一側面における巻線の一部が極の組3、4の隣り合う極の間において規定される固定子スロット(slot) 12を満たし、回転子7の全く反対の側における巻線11の別の一部が極の組3、4の上記と隣り合う二つの極の間において規定される固定子スロット13を満たすように巻きつけられている。巻線10は、全く反対の位置にある固定子スロット14および15を満たすような、対応する部分を有している。それゆえ、2個の巻線10および11は、互いに直交する巻線10および11の軸上において、モータの幅に渡って広がっている。

#### 【0004】

さらに、回転子7の水平位置および垂直位置に対応する、このようなモータの二つの異なる励起モードを図2 aおよび2 bに示すように、巻線10および11は共に両方の励起モードにおいて励磁されており、巻線10における電流の方向はどちらのモードにおいても同じであるが、一方、巻線11における電流の方向は二つのモードにおいて異なっている。両方のモードにおいて両方の同期用の巻線10、11に電流が供給され、それぞれの巻線10、11は固定子の全スロット領域の半分を占めているので、このようなシステムはそのスロット領域の100%の利用を達成できる。これは、一度に一つの同期用の巻線のみが励磁される、上述した従来の巻線可変磁気抵抗モータにおいて達成される50%の利用と対照的である。さらに、巻線10において電流の方向を変化させる必要がないので、以下で界磁巻線(field winding) と称する巻線10には、スイッチングが不要

である直流を供給することができ、よって用いる励起回路を単純にできる。しかし、以下で電機子巻線 (armature winding) と称する巻線 11 は、回転子を交互に水平位置または垂直位置へと導くために必要な固定子の磁束の変化方向を決定するために、回転子の位置と同期して変化する電流によって、励磁されなければならない。このようなモータを、“磁束スイッチモータ (flux-switching motor)” と呼ぶことができる。上述のようなモータにおいては、交流を電機子巻線に供給する必要があるので、結果として非常に複雑で高価な励起回路となってしまう。

#### 【0005】

スラーノ (J. R. Surano) とオング (C-M Ong) とによる、“低速動作による可変磁気抵抗モータ構造 (Variable Reluctance Motor Structures for Low-Speed Operation)”、産業応用のための IEEE トランザクション (IEEE Transactions on Industry Application)、32 巻、2 号、1996 年 3 月 / 4 月、808 頁 ~ 815 頁、および英国特許 (UK Patent) 第 2262843 号は、フルピッチの 2 相可変磁気抵抗モータを開示している。英国特許第 2262843 号に開示されたモータは、回転子の回転と同期した電流によって励磁されなければならない、3 つの巻線を有する 3 相可変磁気抵抗モータであり、このようなモータは非常に複雑な励起回路を必要とする。

#### 【0006】

WO 98/05112 は、図 3 に模式的に示すように、4 極の固定子 2 を備えているフルピッチの 2 相可変磁気抵抗モータを開示しており、上記 4 極の固定子 2 は界磁巻線 10 および電機子巻線 11 を含み、上記界磁巻線 10 および電機子巻線 11 はそれぞれ密接に結合した 2 個のコイル 22 および 23、または 24 および 25 に分裂し、それぞれのコイルの全く反対の部分は全く反対の固定子のスロットに配置されるように巻きつけられている。図 4 は、電機子コイル 24 および 25 を励磁するための一般化した回路図を示す。コイル 24 および 25 は、端子 26 および 27 への直流電流の供給がコイル 24 および 25 の双方において同じ方向に流れるように回路内で接続されており、コイルの巻きが正反対なので正反対方向への動磁力を生ずるようになっている。例えば電界効果トランジスタやサイリスタよりなるスイッチ 28 および 29 は、コイル 24 および 25 とそれぞれ直列に

接続され、また、コイル 24 および 25 を交互に励磁するように交互に切り換えられるので、必要とされる正反対方向に働く動磁力を供給する。電機子巻線が二つの密接に結合したコイルよりなることは、上述のような構成の利点であって、それぞれのコイルは一方向のみの電流で励磁され、その結果、比較的簡単な励起回路を用いることができる。

#### 【0007】

1901年9月9日のGB 18027号においては、回転子との必要とされる相互作用を供給するために、交互に励磁される、固定子上の巻線の組を備えた可変磁気抵抗機器が開示されている。さらに、GB 554827号においては、固定子および回転子の歯状部の相対的な配置によって、比較的磁気抵抗の高い領域と低い領域とを交互に連続的に生成し、必要とされる励磁に影響を与えるように、界磁巻線および補助的な電流用の巻線が固定子上に備えられている、誘導子による交流発電機が開示されている。しかし、これらの先行技術は、いずれも、WO 98/05112 の構成における有利な特性を有するものではない。

#### 【0008】

本発明の目的は、比較的低コストで高い電力効率を達成できる電気機器を提供することにある。

#### 【0009】

本発明に係る電気機器は、巻線のない回転子と、固定子の鉄部(iron)における電機子巻線のスロットに活性領域を有する少なくとも2個のコイルよりなる電機子巻線、および電機子巻線によって生成される動磁力に対して横に延長した方向に動磁力を生成するように固定子の鉄部における界磁巻線スロットに活性領域を有する界磁巻線を含んでいる固定子と、一つのコイルにおける電流によって一方向に生成される動磁力が、別の一つのコイルにおける電流によって正反対方向に生成される動磁力の周期とともに変化するような周期で、上記回転子の回転に同期させてコイルにおける電流を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする電気機器において、上記電機子巻線スロットと上記界磁巻線スロットとは同数であるとともに上記固定子の鉄部において交互に配置され、回転子の回転方向におけるスロットの最大限度の幅としてそれぞれスロットの幅を考慮し、回転子の



半径方向のスロットの最大限の深さとしてそれぞれのスロットの深さを考慮し、また、スロットの最大限度の厚み及び同じ半径方向に沿った電機子の鉄部の最大限度の厚みの間の距離としてスロットの後方の後方鉄部の厚みを考慮して、それぞれの電機子スロットの幅は、それぞれの界磁巻線スロットの幅よりも広く、それぞれの電機子巻線スロットの後方の後方鉄部の厚みは、それぞれの界磁巻線スロットの後方の後方鉄部の厚みよりも広いことを特徴としている。

#### 【0010】

上記構成によれば、電機子巻線および界磁巻線のためのスロットを、巻線における特有の要請に適應させて、磁性物質を最適に利用できるとともに電力効率を最適化できる。典型的に、固定子が円形の断面を有しているときにおいて、界磁巻線は直流電流のみを伝導するので自己インダクタンスは比較的重要でなく、このため、処理効率を落とすことなく、界磁巻線のスロットは比較的狭くかつ深い形状にできる。一方、電機子巻線のスロットは、自己インダクタンスを削減するために、比較的広くかつ浅い構成が望ましい。このことは、鉄損を制限するように、固定子の巻線のために比較的厚い後方(back)鉄部を用いることを保証する。また、界磁巻線に伴う磁束が実質的に一定であることを考慮すると、界磁巻線の後方の比較的薄い後方鉄部は、高い鉄損を生じない。

#### 【0011】

本発明のより完全な理解のために、例示として、参照のために、図面を添付した。

#### 【0012】

以下に示す本発明の実施形態は、4極の固定子および2極の回転子を備えている磁束スイッチモータ(flux-switching motor)であって、上記固定子は界磁巻線10および電機子巻線11を含んでおり、上記電機子巻線は、密接に結合されるとともに、コイルの正反対の部分が正反対の固定子のスロットに配置されるようになっている2個のコイル24および25に分配された形状となっているものに関する。上記の電機子コイルは、以下では説明のため、A<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>として参照する。

#### 【0013】

図5の回路図に示すように、界磁巻線10は、電機子コイル24および25とコンデンサ57とに並列に接続されており、これによって、界磁巻線10と電機子コイル24および25とに流れる電流は異なるものとなっている。上記回路には、整流ブリッジ59を介して交流電源58から電流が供給されており、スイッチ制御回路60が、電機子コイル24および25に対して交互に電流を供給し、回転子を回転させるための反対の方向に働く必要な動磁力を供給するために備えられている。この場合、回路構成60には、コンデンサ65および抵抗66を有する緩衝手段とともに、好ましくはMOSFETよりなる2個のスイッチ61および62と、二つのダイオード63および64とが含まれている。上記緩衝手段の設備が必要とされるのは、スイッチ61および62の切断時における、一方の電機子コイルから他方の電機子コイルへの、瞬間的で損失のない転送というのは不可能であるからであり、それゆえ、非結合のエネルギーを捕らえ、それがスイッチを破壊するのを防ぐために、上記緩衝手段が必要とされるのである。

#### 【0014】

動作時には、上記スイッチ61および62は、モータの技術においてよく知られている形式のスイッチ制御回路によって交互に切り換えられる。このため、本明細書においては、上記回路の詳細については記載しない。電機子コイル24および25は巻きが反対方向であるため交互に励磁されるので、回転子の回転と同期して反対方向への動磁力が交互に生成される。なお、W0 98/05112 に開示された異なる回路構成を考慮すると明らかなように、種々の変形および上記した回路構成の変形が可能であるということが理解されるべきである。

#### 【0015】

ここで、固定子68の内向きの(re-entrant)スロットに配置される界磁コイルおよび電機子コイルとともに、8極の固定子68と4極の回転子69とを備えている磁束スイッチモータ67を示す、図6ないし8の説明図を参照する。図6は、二つの極のピッチにわたるよう巻きつけられた、2個の界磁コイルFおよび2個の電機子コイルA<sub>1</sub>を示す。さらに、図7に、二つの極のピッチにわたるよう巻きつけられた、2個の界磁コイルFおよび2個の電機子コイルA<sub>2</sub>を示す。電機子コイルA<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>は、共通スロット71に配置され、さらに、直列に接

続されたそれぞれのペアのコイルごとに接続され、または、図5の回路図に示すコイル24および25に相当するように並列に接続される。また、界磁コイルFも、直列に接続され、または図5の界磁コイル10に相当するように並列に接続される。電機子コイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> は密接に結合され、例えば2本線の(bifilar)方法によって巻きつけられる。あるいは、4つの電機子コイル及び／又は4つの界磁コイルが直列または並列に接続されるような配置で提供される構成であってもよい。

### 【0016】

図6に、図5の回路が電機子コイルA<sub>1</sub> および界磁コイルFにおいて一方向電流を生成したときの磁束流の方向を、矢印72にて示す。電機子コイルA<sub>2</sub> は、このモードにおいては励起されないので、図を読みやすくするために図6からは省略されている。この場合、磁束の大部分は、図示する位置の回転子69の歯状部に沿った、固定子の歯状部1、3、5および7を流れ、磁束のごく一部は固定子の歯状部2、4、6および8を流れる。図7には、図5の回路が電機子コイルA<sub>2</sub> および界磁コイルFにおいて一方向電流を生成したときの磁束流の方向を、矢印73にて示す。電機子コイルA<sub>1</sub> は、このモードにおいては励起されないので、図を読みやすくするために図7からは省略されている。この場合、磁束の大部分は、図示する位置の回転子69の歯状部に沿っていない、固定子の歯状部2、4、6および8を流れ、磁束のごく一部は固定子の歯状部1、3、5および7を流れるので、これによって、回転子69を反時計回りに回転させるような力が及ぼされる。図8は、図6および図7に示すようにコイルが巻かれたモータの動作における、電機子コイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> と界磁コイルFとを流れる電流による磁束線を示す。同図における太い実線は界磁コイルFおよび電機子コイルA<sub>1</sub> の励起に伴う磁束線を示すものであり、一方、細い点線は界磁コイルFおよび電機子コイルA<sub>2</sub> の励起に伴う磁束線を示すものである。これは、界磁コイルFの後方の固定子68の鉄部において磁束は常に同じの方向に流れる一方、電機子コイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> に対する交互の励磁による磁束反転の結果として、電機子コイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> の後方の磁束は、挿入図75に示すように、ある極性における浸透飽和(saturation)から別の極性における浸透飽和まで変化するということを

示している。この固定子の歯状部における磁束は、図76の挿入図に示すように、ほぼ0の状態から一つのみの極性における浸透飽和の状態まで変化する。

#### 【0017】

本発明によれば、電機子のスロットは、モータの性能を最適化し、磁性物質を最も効率的に利用するように設計されている。図9は、8極の固定子78と4極の回転子79とを備えている磁束スイッチモータ77を示すものであり、上記固定子78には、界磁コイルのための比較的狭く深いスロット80と、電機子コイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> のための比較的幅広く浅いスロット81とが形成されている。電機子スロット81は二つの電機子コイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> に合わせなければならないので、これらのスロットは比較的幅広となっており、一方、磁束反転に伴う鉄損を最小化するために、電機子コイルの後方の鉄部として比較的厚い領域を供給するように、電機子スロット81は比較的浅くしなければならない。逆に、実質的に一定のレベルである界磁コイル後方の磁束は高い鉄損を生成しないので、界磁コイルの後方の後方鉄部の領域は、より細くすることができる。それゆえ、界磁スロット80は、それぞれのスロットにおいて一つの界磁コイルFのみに合わせればよいので、比較的深くかつ比較的狭くすることができる。この点に関して、界磁コイルには直流電流のみが流れるので、自己インダクタンスは比較的重要でないということにも注意しなければならない。上述のような配置は、交換エネルギーの損失を最小化するような電機子コイルA<sub>1</sub> およびA<sub>2</sub> の間の磁気結合を向上させるだけでなく、鉄損を減少させることに関して、上述のような磁性物質の有効利用を保証する。これにより、モータにおける重量対電力比(power to weight ratio) を、最適化することができる。

#### 【0018】

好ましい構成として、界磁スロット80と電機子スロット81との相対的な割合として、界磁スロット80の後方の後方鉄部よりも電機子コイル81の後方の後方鉄部の厚みが大きく、10%から300%大きいものであればよいが、より好ましくは25%から150%大きければよい。最適な界磁スロット80と電機子スロット81との相対的割合としては、界磁スロット80の後方よりも電機子コイル81の後方の後方鉄部の厚みが50%から100%大きければよい。さら

に、電機子コイル81の最大の幅は、界磁コイル80の最大の幅よりも20%から80%大きいものとし、より好ましくは約50%大きければよい。図9に示すように、界磁スロット80および電機子スロット81は、回転子79と対向する位置において狭い開口部82および83となるように、出口においてくびれていることが好ましい。回転子の位置に拘らず、回転子の極と固定子の極との間には実質的に一定の角度の重なりが生じるので、このことは巻線にて検知される磁路における磁気抵抗が回転子の位置に関してほぼ一定であることを保証する。また、このことは、図9に示すように、隣り合う固定子の極に対して十分な重なりをもつような大きな極の幅をもつように、回転子の極を形成することによっても保証される。いくらかの違いは許容されるが、好ましくは、開口部82の幅は開口部83の幅と実質的に同じであればよい。

#### 【0019】

図10は、8極の固定子88と4極の回転子89とを備えている磁束スイッチモータ87を示す。この場合、固定子88は、斜め裁ちの角86をもち、実質的には長方形の切断面を有している。このような固定子の切断面は、4つの電機子スロット91を角86に対向するように配置するといった界磁スロット90および電機子スロット91の適切な配置を行うことによって、鉄損を最小化するように界磁スロットの外側に相当な厚みの後方鉄部を備えることができるので、有利であるといえる。さらに、固定子88の固有の形態によってこのように厚い後方鉄部を備えることができるので、(図9に示した実施形態において必要であったのと同様に)固定子スロット91を界磁スロット90よりもきわめて浅くするということは必要でなく、代わりに、電機子コイルA<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>のために増加した容量を供給することができるように、電機子スロット91を界磁スロット90と同程度に深く、またはそれ以上に深くすることができる。斜め裁ちの角86によって、モータを、実質的に円形の断面をもつ包装に対して合わせることもできる。

#### 【0020】

電機子巻線スロットの後方の固定子における磁束反転による鉄損を減少させるために、それぞれの電機子巻線スロットの後方の後方鉄部の厚みをそれぞれの界

磁巻線スロットの後方の後方鉄部の厚みよりも大きくするといったような、界磁巻線および電機子巻線のスロットを固定子の中に形作り、及び／又は配置するという本発明の範囲内において、他の実施形態を考えることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 a および 1 b は、従来の磁束スイッチモータ (flux-switching motor) を示す説明図であり、二つの励起モードをそれぞれの図面において示すものである。

【図 2】

図 2 a および 2 b は、従来の磁束スイッチモータを示す説明図であり、二つの励起モードをそれぞれの図面において示すものである。

【図 3】

図 3 は、WO 98/05112 号において開示された磁束スイッチモータの固定子の巻線を示す説明図である。

【図 4】

図 4 は、WO 98/05112 号において開示された磁束スイッチモータの固定子の巻線を示す説明図である。

【図 5】

図 5 は、本発明の一実施形態に係る界磁巻線および電機子巻線を励磁するための回路構成を示す回路図である。

【図 6】

図 6 は、本発明の上記実施形態における二つの励起モードによる磁束経路の概略を示す説明図である。

【図 7】

図 7 は、本発明の上記実施形態における二つの励起モードによる磁束経路の概略を示す説明図である。

【図 8】

図 8 は、本発明の上記実施形態における二つの励起モードによる磁束経路の概略を示す説明図である。

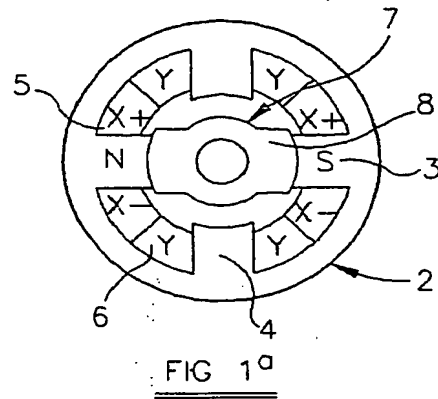
【図 9】

図9は、本発明の一実施形態に係る半径方向における断面図である。

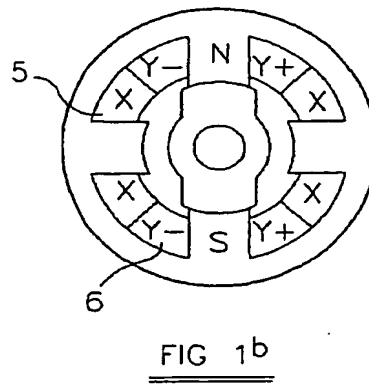
【図10】

図10は、一変形例の半径方向における断面図である。

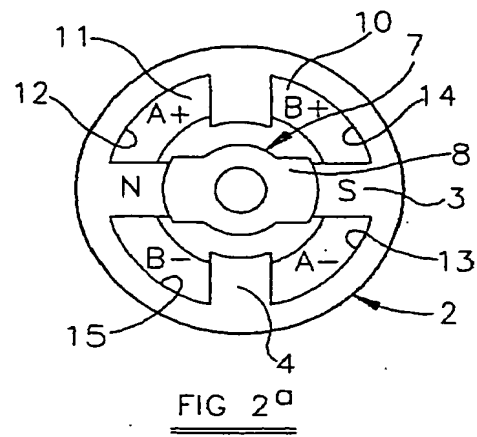
【図1a】



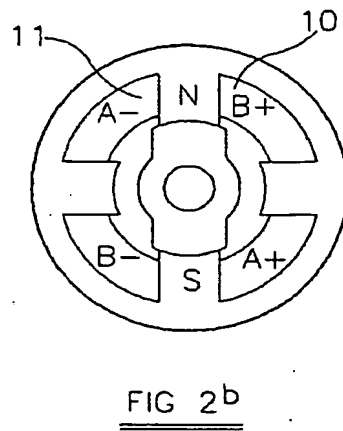
【図1b】



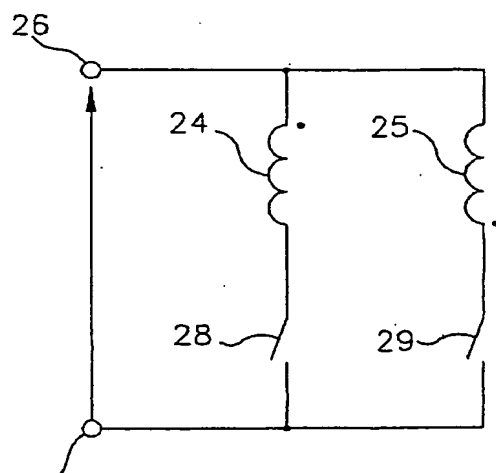
【図 2 a】



【図 2 b】

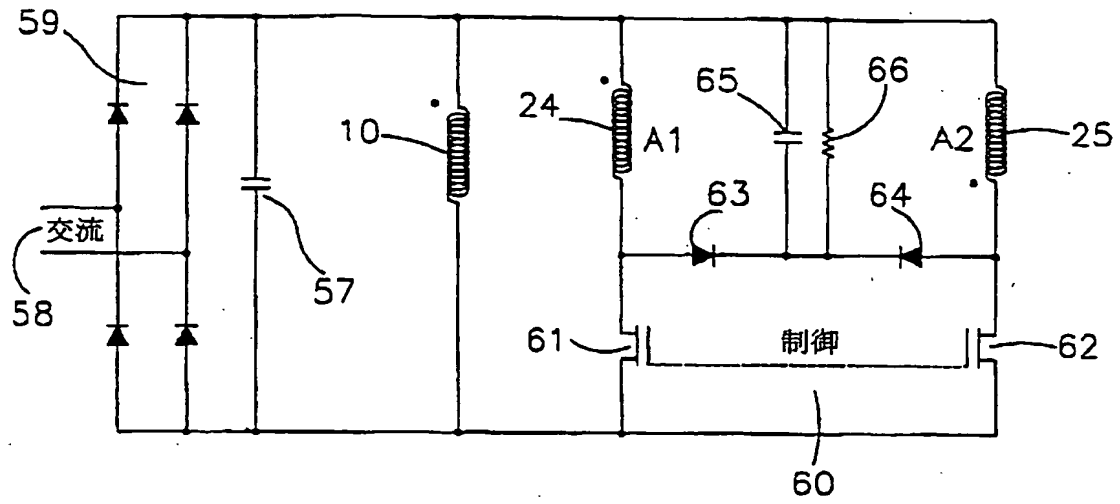


【図 4】

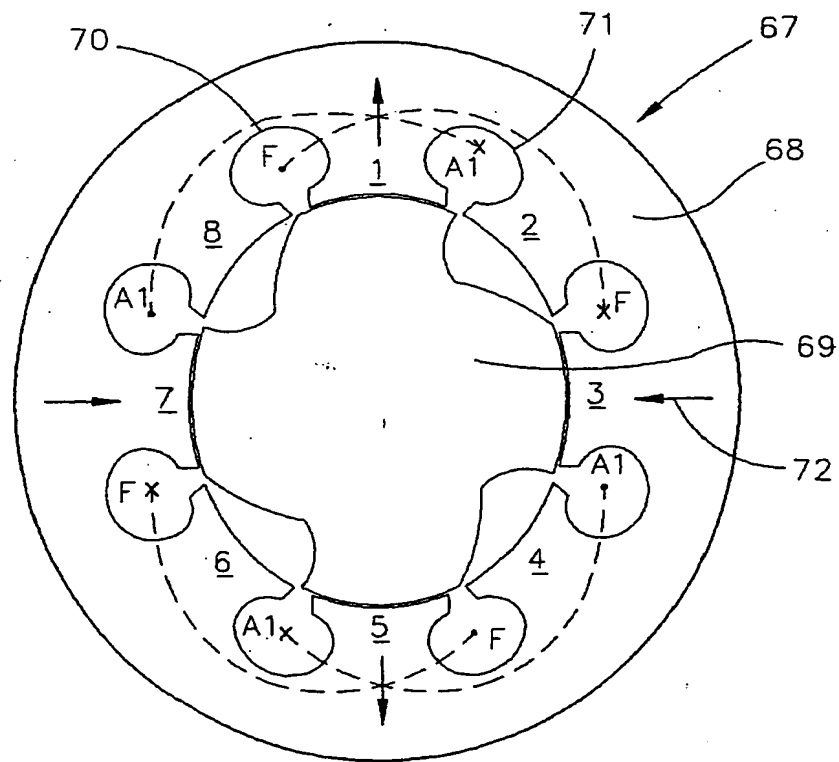




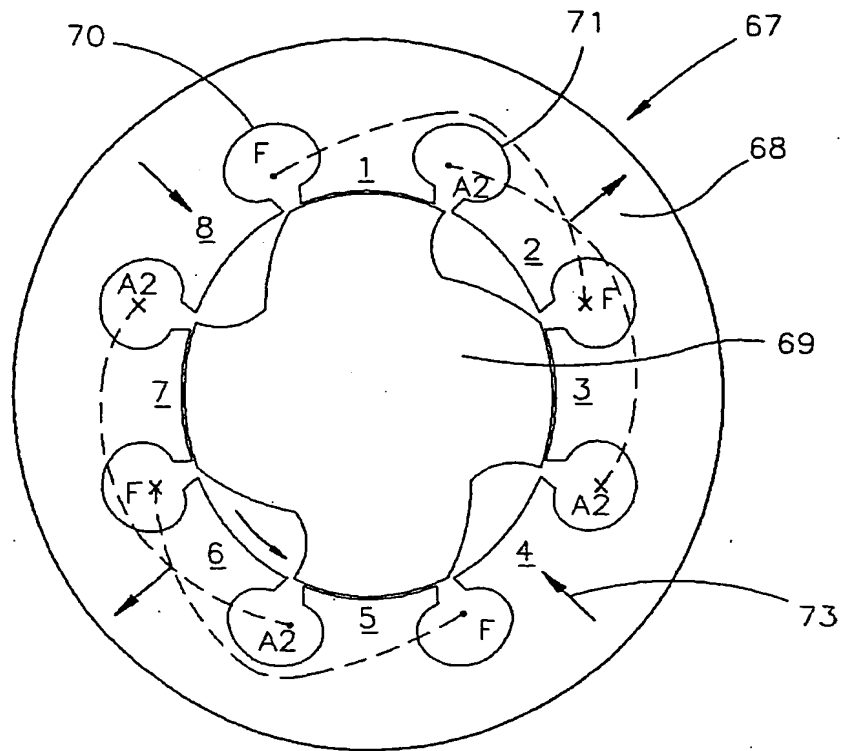
【図5】



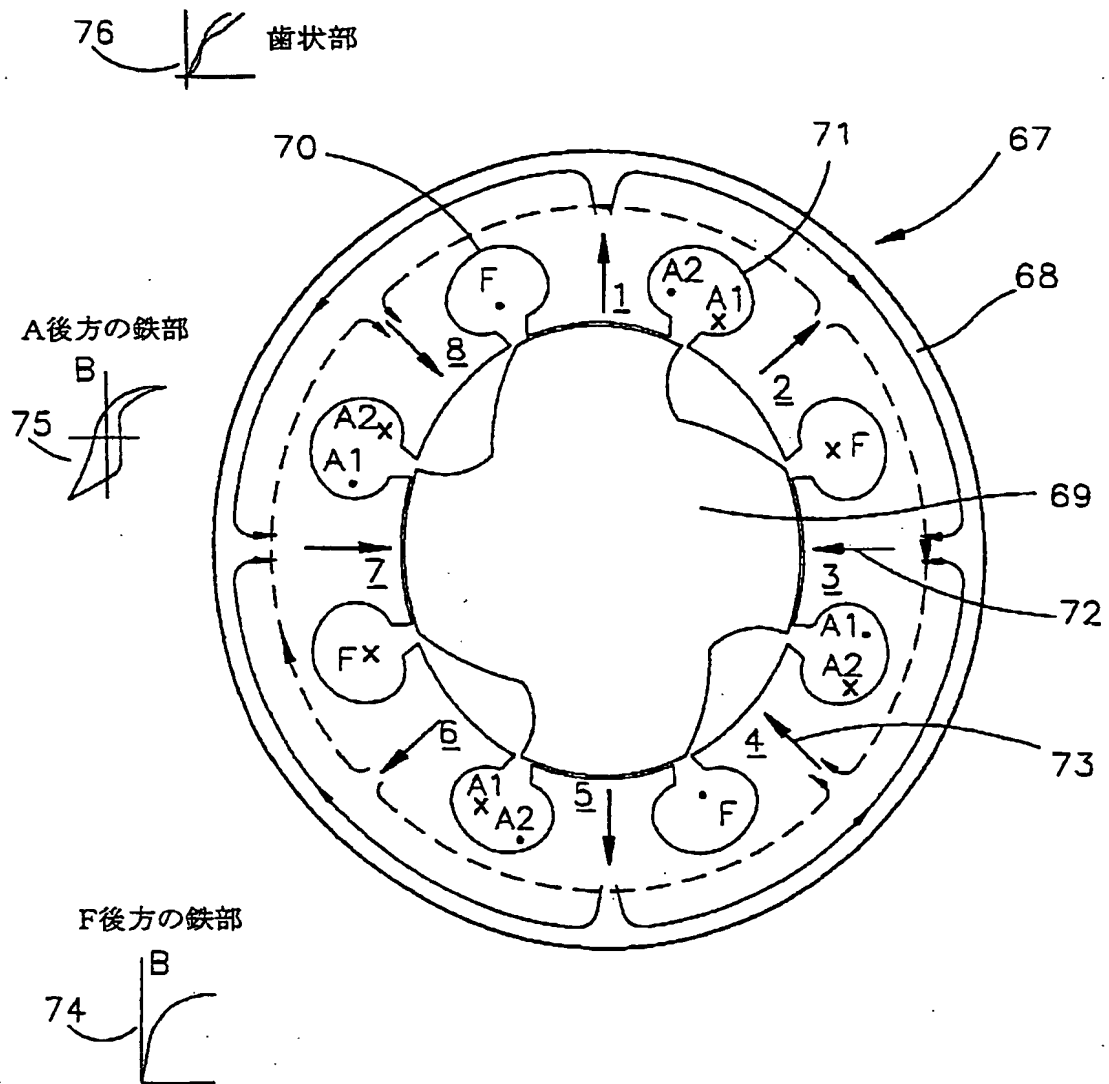
【図6】



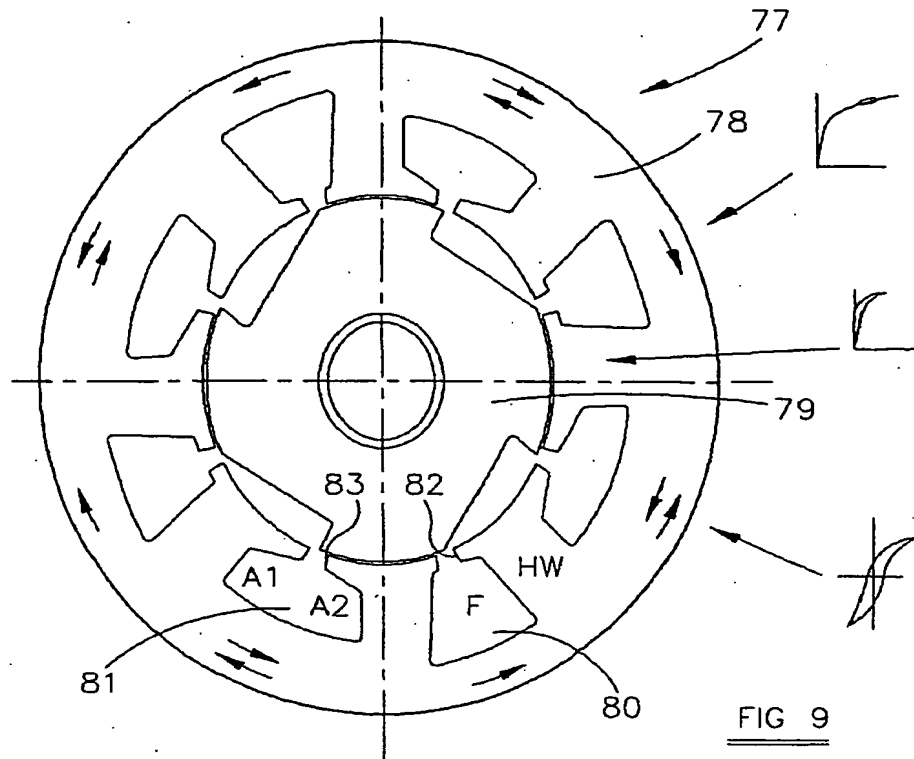
【図7】

FIG 7

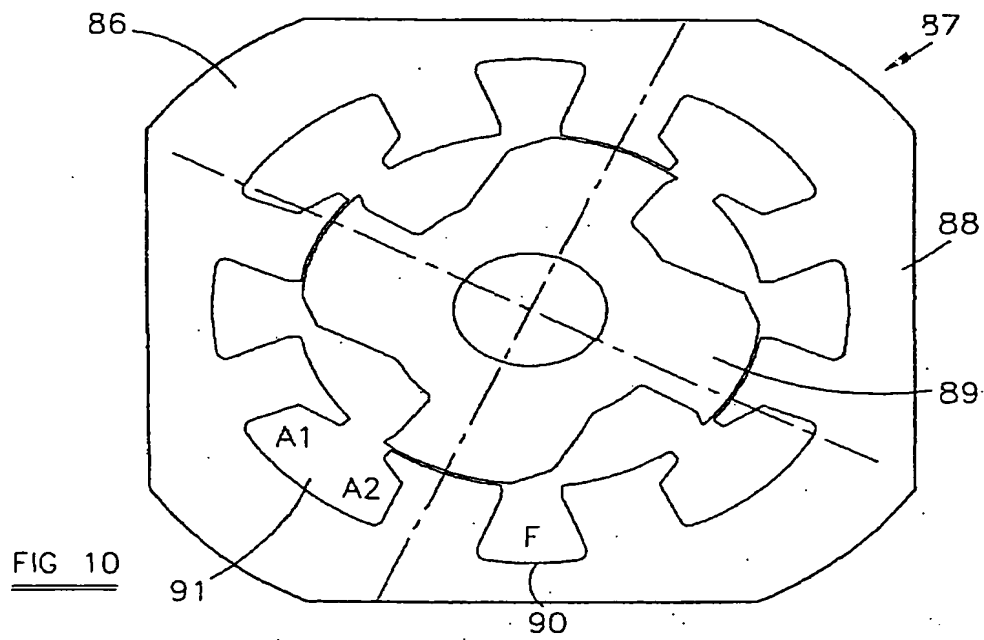
【図8】



【図 9】



【図 10】



## 【國際調查報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Appl. No.

PCT/GB 00/02439

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H02K19/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPD-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 80 02216 A (NORDEBO K) 16 October 1980 (1980-10-16) abstract; figure 1	
A	WO 96 38903 A (TOEROEK VILMOS ; WISSMACH WALTER (DE); SCHAEER ROLAND (CH)) 5 December 1996 (1996-12-05) figure 2C	
A	US 5 866 964 A (LI YUE) 2 February 1999 (1999-02-02) figure 1	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 October 2000

Date of mailing of the international search report

20/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3010

Authorized officer

Ramos, H

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Appl. No.

PCT/GB 00/02439

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 8002216 A	16-10-1980	EP 0026759 A	15-04-1981
WO 9638903 A	05-12-1996	CN 1191640 A	26-08-1998
		EP 0829128 A	18-03-1998
		JP 11506299 7	02-06-1999
US 5866964 A	02-02-1999	US 5923142 A	13-07-1999
		US 5780949 A	14-07-1998

---

フロントページの続き

(72)発明者 ウォルター、リチャード、トーマス  
アメリカ合衆国、メリーランド州 21286、  
タウソン、イースト ジョッパ ロード  
701 ブラック アンド デッカー コー  
ポレーション内

Fターム(参考) 5H002 AA01 AE06 AE08  
5H603 AA01 BB01 BB05 BB07 BB09  
BB12 CA01 CA05 CB02 CC05  
CC11 CC17 CD22  
5H619 AA01 BB01 BB06 BB24 PP01  
PP02 PP04 PP05 PP14

【要約の続き】

厚みを考慮して、それぞれの電機子スロット 81 の幅はそれぞれの界磁巻線スロット 80 の幅よりも広く、それぞれの電機子巻線スロット 81 の後方の後方鉄部の厚みはそれぞれの界磁巻線スロット 80 の後方の後方鉄部の厚みよりも広くする。このような構成によって、磁性物質を最適に利用するとともに、電力効率を最適化する。